

Optische Linse mit Weichzeicheneffekt

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine optisch abbildende Linse. Eine derartige Linse hat in erster Linie die Funktion, ein Objekt aus der Objektebene in eine Bildebene hinein abzubilden. Dabei sollen in vielen Fällen die Abbildungen und das Objekt einander ähnlich sein. Beispiele für eine derartige Linse aus dem Bereich des Kfz-Baus sind die hinlänglich bekannten Projektionslinsen. Hierauf ist die Erfindung jedoch ausdrücklich nicht beschränkt.

Bei der Anwendung einer derartigen optischen Linse, vorzugsweise einer asphärischen optischen Linse kann es zu unerwünschten Effekten kommen, die aufgrund der an sich erwünschten scharfen Abbildungskonturen zurückzuführen sind. Als Beispiel sei hier die Hell-Dunkelgrenze beim Abblendscheinwerfer eines Kfz genannt. Die scharfe Hell- Dunkelgrenze führt lediglich zu segmentartigen Ausleuchtungen von Bereichen der Straße. Erwünscht und in vom Gesetzgeber geforderten Grenzen ist jedoch auch die Ausleuchtung der angrenzenden Bereiche erforderlich.

Vor diesem Hintergrund ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine optische Linse mit einem Weichzeicheneffekt auf ihrer Oberfläche anzugeben, der es ermöglicht, die Konturen eines durch die Linse projizierten Objektes nicht scharf abzubilden, sondern einen weichen Übergang zu erzeugen.

Gelöst wird diese Aufgabe durch eine optische Linse mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Dem gemäß wird eine optische Linse mit eingepprägter, wellenförmig verlaufender Feinstruktur auf ihrer optisch aktiven Oberfläche vorgeschlagen, wobei über diese Feinstruktur eine wellenförmig verlaufende Mikrostruktur eingepragt ist. Die Oberfläche der Linse ist also gewissermaßen so geformt, dass sich zwei wellenförmig verlaufende Strukturen überlagern, wobei die Mikrostruktur die Feinstruktur moduliert, wenn man die Begrifflichkeiten aus anderen technischen Bereichen zugrunde legt. Mittels dieser optischen Linse wird beispielsweise eine scharfe Hell- Dunkelgrenze einer Lichtquelle auf einen sanften Übergang zwischen hell und dunkel abgebildet. Die Schärfe bzw. Weichheit des Übergangs kann mittels der vorgeschlagenen Strukturen geändert und gezielt eingestellt werden.

Die Strukturen können auf einer oder auf beiden Seiten der Linse vorgesehen sein.

Die Rauigkeit der Feinstruktur wird im allgemeinen höher sein als jene der Mikrostruktur. So ist ein besonders günstiger Bereich für die Rauigkeit der Feinstruktur im Bereich von 1 – 10 μm .

Für die Rauigkeit der Mikrostruktur hingegen wird ein Bereich von 0,1 – 2,5 μm bevorzugt. Beide Strukturen sind dauerhaft in das Material der Linse eingebrachte Strukturen. Besonders bevorzugt sind die Strukturen auf der asphärischen Seite der Linse vorgesehen, wenn diese als solche ausgebildet ist.

Besonders bevorzugt ist eine Ausführungsform, bei der die Feinstruktur ausgehend von der optischen Achse der Linse radial nach außen

verläuft. Dies wird besonders dann bevorzugt, wenn auf Rotationssymmetrie im Falle der abbildenden Linse Wert gelegt wird.

Besonders bevorzugt ist auch eine Ausführungsform, bei der die die Feinstruktur überlagernden Mikrostruktur konzentrisch um die optische Achse der Linse angeordnet ist.

Es wird aber betont, dass es auch möglich ist, bei beispielsweise Kondensorlinsen für den Einsatz beispielsweise in Beamern die Strukturen auch achsparallel zu einer der beiden Hauptachsen der Linse anzubringen. Letztendlich erfordert das gewünschte Einsatzgebiet der Linse entsprechende Modifikationen.

Für spezielle Einsatzgebiete, beispielsweise im Kfz-Bau, kann vorgesehen sein, dass die Feinstruktur und die Mikrostruktur in einem konzentrisch um die optische Achse der Linse verlaufenden Oberflächenbereich eingeprägt sind. Dieser kann gemäß einer bevorzugten Ausführungsform konzentrisch zur optischen Achse auf der asphärischen Seite der Linse sein. Der innerhalb des Ringes liegende Bereich der Linse wird dann an dem Weichzeicheneffekt nicht teilhaben. Dies stellt jedoch kein Problem dar, da dieser Bereich insbesondere bei Kfz-Linsen geringe optische Bedeutung hat.

Gemäß einer besonders bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass die Rauigkeit der Feinstruktur ausgehend von der optischen Achse der Linse bis zu deren Peripherie abnimmt, ihre Schwingung also gewissermaßen gedämpft ist. Hierdurch wird erreicht, dass im Außenbereich weniger Lichtstreuung stattfindet und dies erlaubt es, dass Grenzwerte, die gesetzlich vorgeschrieben sind, beispielsweise im Kfz-Bau, bezüglich der Leuchtdichte eingehalten werden können.

Dies kann auch Anwendung finden bei nur ringförmigen Oberflächenbereichen, die mit den erfindungsgemäßen Strukturen versehen sind, dergestalt, dass die Rauigkeit der Feinstruktur des der optischen Achse der Linse zugewandten Bereiches hin zum der Peripherie der Linse zugewandten Bereich abnimmt.

Die Erfindung wird anhand der Zeichnung beispielhaft näher erläutert.
Hierbei zeigt:

- | | |
|----------------|--|
| Figur 1 | die schematische Aufsicht auf eine Linse, |
| Figur 2 | die halbe Sagittalschnittansicht entlang der Linie B-B in Figur 1, |
| Figur 3 | die gedämpfte Modulation der Feinstruktur auf der Linse, |
| Figur 4 | die Seitenansicht einer asphärischen Linse mit strukturiertem Teilbereich |
| Figur 5 | die Aufsicht auf die Linse gemäß Figur 4, |
| Figur 6 | schematisch eine Schnittansicht entlang der Linie A-A in Figur 5, |
| Figur 7 | schematisch die einstellbaren Parameter der die Feinstruktur überlagernden Mikrostruktur, und |
| Figur 8 | schematisch die scharfen Abbildungskonturen (a) ohne erfindungsgemäße Struktur und den Weichzeichnereffekt (b), der einen weicheren Übergang von der Hell- zur Dunkelgrenze bewirkt. |

Nachfolgend bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche Teile.

Figur 1 zeigt schematisch eine Aufsicht auf eine asphärische Linse 1. Einen Sagittalschnitt entlang der Linie B-B in Figur 1 zeigt schematisch Figur 2. Man erkennt klar die Feinstruktur 2 auf der asphärischen Seite 5 der Linse 1, wohingegen die Planseite 6 nicht feinstrukturiert ist. Aus Anschauungsgründen ist die asphärische Seite 5 vorliegend mit ausgezogener Linie dargestellt, ebenso wie der Verlauf der Feinstruktur 2. Der dargestellte Verlauf der asphärischen Seite 5 wäre der Idealverlauf der asphärischen Seite, der aber vorliegend überlagert ist durch die von der optischen Achse der Linse nach radial außen verlaufenden Feinstruktur 2.

Die Feinstruktur 2 kann – wie in Figur 3 dargestellt – so ausgebildet sein, dass der wellige Verlauf zur Peripherie hin gedämpft wird, d. h. dass die Rauigkeit von der optischen Achse der Linse hin zur Peripherie der Linse abnimmt. Dies veranschaulicht Figur 3. Dabei ist von der „Nulllage“ der optischen Achse auf der Abszisse die Strecke in mm und auf der Ordinate die Rauigkeit in mm angegeben. Wie man sieht, beträgt die Rauigkeit im Bereich der optischen Achse etwa 3 μm , an der Peripherie der Linse etwa 1 μm . Diese Schwingung ist gedämpft, um Streulichte effekte am äußeren Rand der Linse zu minimieren. Die Schwingungsweite beträgt vorliegend beispielhaft ca. 1 mm.

Figur 4 zeigt in schematischer Seitenansicht eine asphärische Linse 1, aus welcher ein in Projektion in Richtung der optischen Achse erkennbar ringförmiger Oberflächenbereich 4 vorgesehen ist, welcher die erfindungsgemäßen Strukturen trägt. Dies wird anhand der Figuren 5 – 7 deutlich. Figur 5 zeigt die Aufsicht auf die Linse gemäß Figur 4. Figur 6 ist eine schematische Schnittansicht entlang der Linie A-A in

Figur 5. Man erkennt eine weitere Struktur, nämlich die Mikrostruktur 3, welche der Feinstruktur 2 gemäß Figur 2 und Figur 3 überlagert ist.

In Figur 7 sind die reproduzierbar herstellbaren Parameter der die Feinstruktur 2 überlagernde Mikrostruktur 3 erkennbar. Zum einen ist die Schwingungsweite d ein einstellbarer Parameter. Als besonders bevorzugten Bereich für d wird $0,2 - 0,5$ mm angegeben.

Die Rauigkeit h der Mikrostruktur beträgt vorzugsweise zwischen $0,5 - 2,5$ μm . Der Radius R schließlich beträgt vorzugsweise $2 - 10$ mm.

Je nach gewünschtem Einsatzgebiet kommt eine entsprechende Ausbildung der Feinstruktur 2 und der Mikrostruktur 3 zur Anwendung.

Die erzielten Effekte der Linse mit einem Weichzeichnereffekt ergeben sich aus dem Vergleich der Figur 8 a mit 8 b. Figur 8 a zeigt eine scharfe Abbildungskontur einer Hell- Dunkelgrenze. Dies ist beispielsweise beim Einsatz im Kfz-Bereich als Linse in einem Abblendscheinwerfer unerwünscht. Die erfindungsgemäße Linse verschleift gewissermaßen den Übergang, wie sich aus der Figur 8 b ergibt. Die vorher scharfe Abbildungskontur wird weicher, was im Falle eines Abblendlichtes bedeutet, dass die Bereiche um die Abbildungsgrenze wesentlich weicher ausgeleuchtet werden.

Patentansprüche

1. Optische Linse (1) mit eingepprägter wellenförmig, verlaufender Feinstruktur (2) auf ihrer optisch aktiven Oberfläche, wobei über die Feinstruktur 2 eine wellenförmig verlaufende Mikrostruktur (3) eingepragt ist.
2. Optische Linse nach Anspruch 1, bei der die Feinstruktur (2) eine Rauigkeit im Bereich von 1 – 10 μm aufweist.
3. Optische Linse nach Anspruch 1 oder 2, bei der die Mikrostruktur (3) eine Rauigkeit (h) im Bereich von 0,1 – 2,5 μm aufweist.
4. Optische Linse nach einem der Ansprüche 1 – 3, bei der die Feinstruktur (2) ausgehend von der optischen Achse der Linse (1) radial nach außen verläuft.
5. Optische Linse nach einem der Ansprüche 1 – 4, bei der die Mikrostruktur (3) konzentrisch um die optische Achse der Linse (1) angeordnet ist.
6. Optische Linse nach einem der Ansprüche 1 – 5, bei der die Feinstruktur (2) und die Mikrostruktur (3) in einem konzentrisch um die Achse der Linse (1) verlaufenden Oberflächenbereich (4) eingepragt sind.
7. Optische Linse nach Anspruch 6, bei der der Oberflächenbereich (4) konzentrisch zu der optischen Achse auf der asphärischen Seite der Linse (1) ist.

8. Optische Linse nach einem der Ansprüche 4 – 7, bei der die Rauigkeit der Feinstruktur (2) von der optischen Achse der Linse bis zu ihrer Peripherie abnimmt.
9. Optische Linse nach Anspruch 7, bei der die Rauigkeit der Feinstruktur (2) des der optischen Achse der Linse (1) zugewandten Bereiches hin zum der Peripherie der Linse (1) zugewandten Bereich abnimmt.

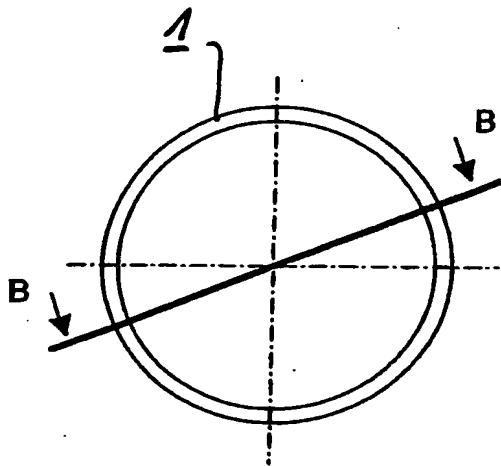


Fig. 1

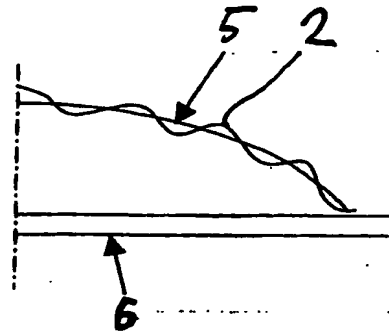


Fig. 2

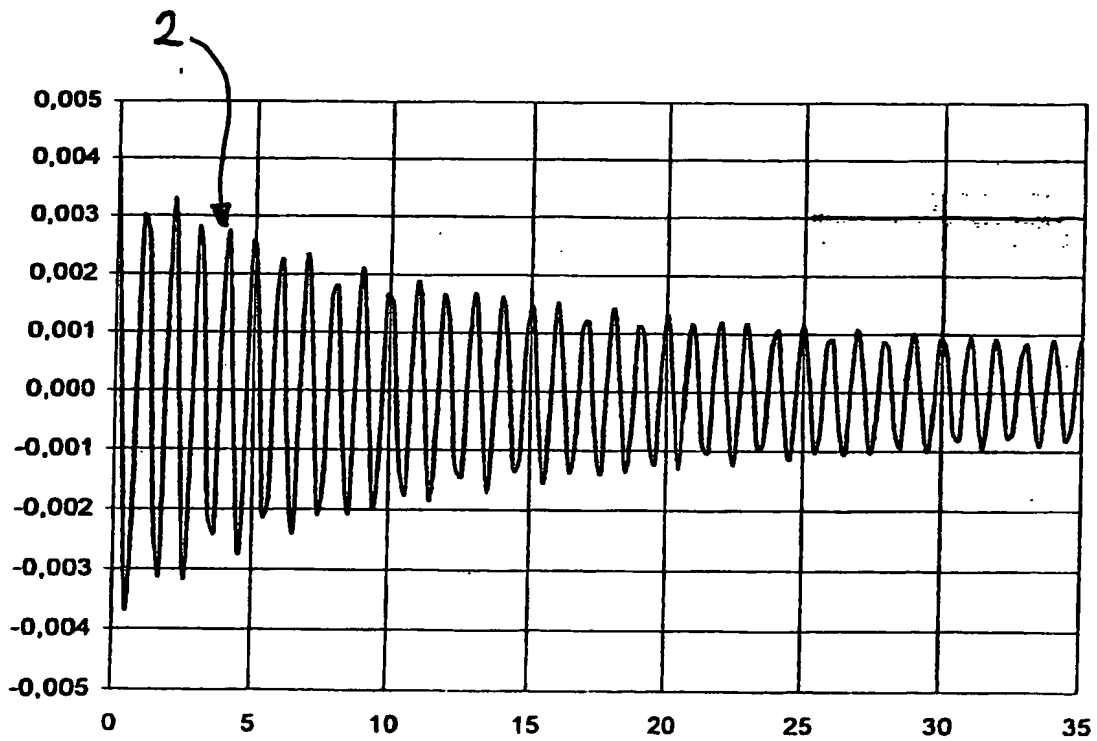


Fig. 3

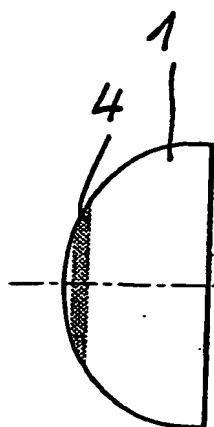


Fig. 4

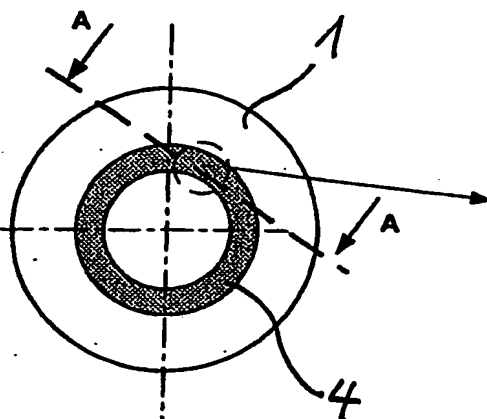


Fig. 5

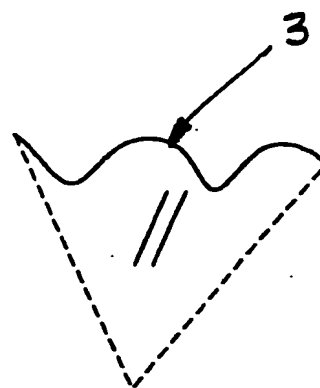


Fig. 6

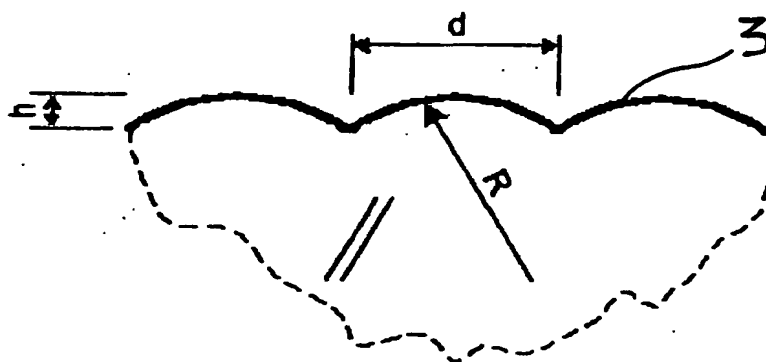
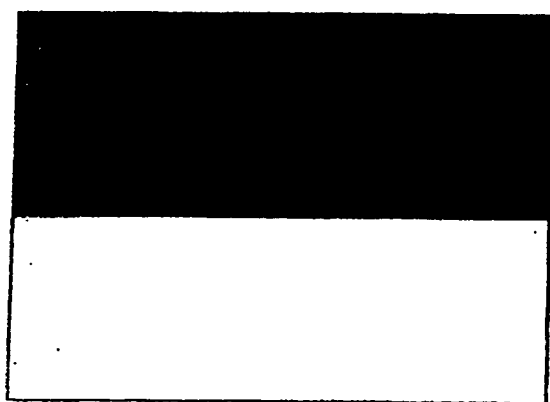
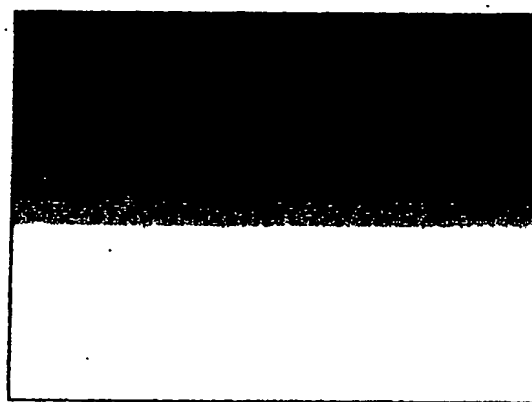


Fig. 7



(a)



(b)

Fig. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern: Application No
PCT/EP 03/04718

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 G02B13/20 G02B3/04 F21V5/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 G02B F21V		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, PAJ, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 36 02 262 A (BOSCH GMBH ROBERT) 14 May 1987 (1987-05-14) column 5, line 20 - line 63; figures 6,9A-9D ---	1,2,4,6, 7
A	DE 40 31 352 A (BOSCH GMBH ROBERT) 9 April 1992 (1992-04-09) column 2, line 56 - line 63 column 3, line 40 - line 57; figure 1 ---	1,2,6-9
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 406 (P-930), 8 September 1989 (1989-09-08) & JP 01 147403 A (OLYMPUS OPTICAL CO LTD), 9 June 1989 (1989-06-09) abstract --- <div style="text-align: center;">-/--</div>	1,2,4,6, 7
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex. </div>		
<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>* Special categories of cited documents:</p> <p>*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>*E* earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="flex: 1;"> <p>*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>*Z* document member of the same patent family</p> </div> </div>		
Date of the actual completion of the international search <div style="text-align: center; font-weight: bold;">31 July 2003</div>		Date of mailing of the international search report <div style="text-align: center; font-weight: bold;">07/08/2003</div>
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer <div style="text-align: center; font-weight: bold;">Besser, V</div>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern: Application No
PCT/EP 03/04718

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 325 (M-1148), 19 August 1991 (1991-08-19) & JP 03 122902 A (KOITO MFG CO LTD), 24 May 1991 (1991-05-24) abstract ---	1,4,6,7
A	US 1 370 885 A (FREDERICK CHARLES W ET AL) 8 March 1921 (1921-03-08) page 2, line 10 - line 41 page 2, line 82 - line 89 page 3, line 55 - line 70; figures 2-6,8 -----	1,4,6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/04718

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3602262	A	14-05-1987	DE 3602262 A1	14-05-1987
			DE 3650408 D1	02-11-1995
			EP 0221416 A2	13-05-1987
			JP 2509194 B2	19-06-1996
			JP 62113301 A	25-05-1987
			US 5014173 A	07-05-1991
			US 4796171 A	03-01-1989
DE 4031352	A	09-04-1992	DE 4031352 A1	09-04-1992
JP 01147403	A	09-06-1989	NONE	
JP 03122902	A	24-05-1991	JP 8017045 B	21-02-1996
US 1370885	A	08-03-1921	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern: s Aktenzeichen

PCT/EP 03/04718

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G02B13/20 G02B3/04 F21V5/00

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G02B F21V

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Bez. Anspruch Nr.
A	DE 36 02 262 A (BOSCH GMBH ROBERT) 14. Mai 1987 (1987-05-14) Spalte 5, Zeile 20 - Zeile 63; Abbildungen 6,9A-9D ---	1,2,4,6, 7
A	DE 40 31 352 A (BOSCH GMBH ROBERT) 9. April 1992 (1992-04-09) Spalte 2, Zeile 56 - Zeile 63 Spalte 3, Zeile 40 - Zeile 57; Abbildung 1 ---	1,2,6-9
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 406 (P-930), 8. September 1989 (1989-09-08) & JP 01 147403 A (OLYMPUS OPTICAL CO LTD), 9. Juni 1989 (1989-06-09) Zusammenfassung --- -/-	1,2,4,6, 7

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

31. Juli 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

07/08/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Besser, V

INTERNATIONALES RECHERCHENBERICHT

Intern: s Aktenzeichen

PCT/EP 03/04718

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 325 (M-1148), 19. August 1991 (1991-08-19) & JP 03 122902 A (KOITO MFG CO LTD), 24. Mai 1991 (1991-05-24) Zusammenfassung</p> <p>---</p>	1,4,6,7
A	<p>US 1 370 885 A (FREDERICK CHARLES W ET AL) 8. März 1921 (1921-03-08) Seite 2, Zeile 10 - Zeile 41 Seite 2, Zeile 82 - Zeile 89 Seite 3, Zeile 55 - Zeile 70; Abbildungen 2-6,8</p> <p>-----</p>	1,4,6

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung

zur selben Patentfamilie gehören

Internat

Aktenzeichen

PCT/EP 03/04718

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3602262 A	14-05-1987	DE 3602262 A1	14-05-1987
		DE 3650408 D1	02-11-1995
		EP 0221416 A2	13-05-1987
		JP 2509194 B2	19-06-1996
		JP 62113301 A	25-05-1987
		US 5014173 A	07-05-1991
		US 4796171 A	03-01-1989
DE 4031352 A	09-04-1992	DE 4031352 A1	09-04-1992
JP 01147403 A	09-06-1989	KEINE	
JP 03122902 A	24-05-1991	JP 8017045 B	21-02-1996
US 1370885 A	08-03-1921	KEINE	